(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 498 969**

(51) Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)
A61B 1/253 (2006.01)
A61C 19/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2003** **E 03760121 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014** **EP 1517648**

(54) Título: **Instrumento dental de formación de imágenes que tiene un accesorio que proyecta un flujo de aire**

(30) Prioridad:

18.06.2002 US 174271

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2014

(73) Titular/es:

ALIGN TECHNOLOGY, INC. (100.0%)
2560 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, US

(72) Inventor/es:

BABAYOFF, NOAM;
TAUB, ELDAD y
KOPELMAN, AVI

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 498 969 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Instrumento dental de formación de imágenes que tiene un accesorio que proyecta un flujo de aire

Campo de la invención

Esta invención se refiere generalmente a instrumentos dentales para la formación de imágenes de la topografía tridimensional de los dientes en la cavidad oral de un paciente por medio de una sonda que proyecta un haz de luz hacia las superficies de los dientes y recibe reflejos de los mismos que se procesan para obtener los datos requeridos.

Antecedentes de la invención

Es un procedimiento convencional en la práctica dental, cuando es necesario reemplazar dientes defectuosos en la cavidad oral de un paciente, en primer lugar hacer una impresión de modelo de estos dientes. A partir de estas impresiones, un técnico puede determinar los parámetros tridimensionales de una prótesis dental para reemplazar los dientes.

Se conoce, con el fin de evitar la necesidad de hacer impresiones de modelo, medir directamente los dientes ópticamente para obtener datos para el diseño asistido por ordenador (CAD) o la fabricación asistida por ordenador (CAM) del reemplazo. En un instrumento típico para este fin, se proporciona una sonda óptica que proyecta un haz de luz hacia las superficies de los dientes que se van a formar por imagen.

La preocupación de la presente invención es por los instrumentos de formación de imagen para la medición óptica directa de un conjunto de dientes que incluye una sonda que se va a insertar en la cavidad oral para proyectar un haz de luz hacia las superficies de los dientes y recibir la luz reflejada de los mismos que después se procesa con el fin de obtener los datos digitales para determinar la topología tridimensional de los dientes.

Un instrumento de este tipo para obtener los parámetros tridimensionales de los dientes con el fin de reemplazar los dientes que se van a formar por imágenes se desvela en la patente de Estados Unidos 4.575.805. En la patente, la sonda toma la forma de una cabeza de exploración que proyecta un haz de luz de exploración hacia la superficie de los dientes.

También se desvela un instrumento de formación de imágenes para la evaluación tridimensional de los dientes con el fin de obtener datos constructivos digitales para la fabricación controlada por ordenador de un reemplazo de dientes en la patente de Estados Unidos 5.381.236. Otros instrumentos de este tipo son un escáner intraoral desvelado en la patente de Estados Unidos 6.359.680 o en el documento US2002/0055082.

De particular interés de la técnica anterior es el instrumento de formación de imágenes desvelado en la publicación PCT WO 00/08415 publicada el 17 de febrero de 2000, titulada "Imaging A Three-Dimensional Structure by Confocal Focusing an Array of Light Beams". Este instrumento se proporciona con una sonda en forma de un endoscopio que proyecta haces de luz hacia las superficies de los dientes que se van a formar por imágenes y recibe la luz reflejada de las mismas que se procesa para obtener los datos digitales requeridos.

El problema de visualización encontrado al usar un instrumento dental de formación de imágenes cuya sonda proyecta un haz de luz para iluminar la superficie de los dientes que se van a formar por imágenes es comparable al experimentado por los ojos que visualizan estas superficies. Si los ojos están recubiertos abundantemente con una película lagrimal, la imagen resultante será borrosa.

En el caso de superficies de dientes en una cavidad oral que contiene mucosa, saliva, y, en algunos casos, sangre resultante de un procedimiento dental, las superficies de los dientes se recubren después habitualmente con una película líquida compuesto por estos constituyentes. Esta película líquida que empeora la capacidad de un instrumento de formación de imágenes de visualizar claramente las superficies de los dientes, no puede eliminarse fácilmente, para la película se atrae iónicamente a las superficies de los dientes y tiene una tensión superficial para proteger la integridad de la película y resiste su evaporación.

En las circunstancias ideales, las superficies de los dientes que se van a formar por imágenes deben estar libres de líquido y perfectamente limpios y secos para obtener un grado óptimo de reflectividad y claridad de imagen. Pero esto sólo puede suceder cuando la reflectividad superficial exhibe una unidad Lambert de luminiscencia. Una unidad de Lambert se define como el brillo de una superficie de difusión perfecta que irradia o refleja un lumen por centímetro cuadrado.

Una película líquida de saliva-mucosa que recubre las superficies de los dientes a iluminar no actúa como una superficie de difusión perfecta y, por lo tanto, no muestra una reflectividad óptima. Y puesto que esta película se adhiere iónicamente a las superficies dentales, no puede lavarse simplemente.

Se usa habitualmente por los dentistas un tubo de succión de aire (presión negativa) para succionar la saliva de la cavidad oral y las mucosas que interfieren con el procedimiento dental en progreso. También es habitual el uso de un tubo de aire presurizado (presión positiva) que sirve para soplar los restos de la región en la cavidad oral en la que se está trabajando. Estos tubos deben manipularse por el dentista o su ayudante de manera que el flujo de aire (positivo o negativo) pueda dirigirse a la región de interés.

Sumario de la invención

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un instrumento dental como se especifica en la reivindicación 1. De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para determinar la topografía superficial tridimensional de un segmento de dientes como se especifica en la reivindicación 9.

En la presente invención, un accesorio que produce un flujo de aire positivo o negativo (succión) se combina con una sonda de un instrumento de formación de imágenes que se manipula en la cavidad oral para dirigir un haz de luz hacia la superficie de los dientes a iluminar, proyectando entonces también el accesorio el flujo de aire en la misma dirección.

Un accesorio de acuerdo con la invención puede combinarse con una sonda proyectora de haz de luz de cualquier instrumento dental de formación de imágenes existente adaptado para examinar la topografía tridimensional de los dientes en la cavidad oral.

Por lo tanto, el principal objeto de esta invención es proporcionar una adquisición de imagen dental y un método para adquirir una imagen de la topografía tridimensional de un segmento de dientes en la cavidad oral de un sujeto por medio de una sonda que proyecta un haz de luz hacia estas superficies, estando la sonda combinada con un accesorio que hace fluir un flujo de gas, típicamente aire, sobre las superficies que se van a iluminar para secar estas superficies recubiertas de película líquida con el fin de mejorar su reflectividad para generar una imagen más clara de los dientes.

Aunque la invención se describirá, a modo de ejemplo, junto con un instrumento dental de formación de imágenes del tipo desvelado en la publicación PCT WO 00/08415 que se ha identificado anteriormente, se entenderá que puede aplicarse a cualquier forma existente de instrumento de formación de imágenes que tenga una sonda que proyecte un haz de luz para iluminar las superficies de los dientes que se van a formar por imagen.

Entre las características significativas de la invención, por las que un instrumento dental de formación de imágenes se combina con un accesorio de flujo de aire, se encuentran las siguientes:

A. El accesorio puede proyectar el flujo de aire hacia la película líquida que recubre las superficies de los dientes que se van a formar por imagen a una velocidad que interrumpe el enlace iónico entre la película líquida y las superficies de los dientes.

B. El flujo de aire del accesorio puede hacerse de forma que esté en una forma de onda pulsátil para producir ráfagas periódicas de aire que golpean hacia fuera en la película líquida para desprenderla de las superficies dentales.

C. El flujo de aire puede calentarse a un nivel de temperatura que promueve la rápida evaporación de la película líquida que recubre la superficie de los dientes, cuyo nivel puede tolerarse por el paciente.

D. El flujo de aire calentado puede actuar para secar completamente las superficies dentales para mejorar su reflectividad y al hacerlo producir imágenes más claras de los dientes.

E. El accesorio desde el que se proyecta el flujo de aire puede integrarse en la sonda desde la cual se proyecta un haz de luz para iluminar las superficies de los dientes que se van a formar por imagen, por lo que el flujo de aire se centra sobre las superficies para proporcionar un secado rápido de las mismas.

Por lo tanto, la invención proporciona, mediante uno de sus aspectos, un instrumento dental para formar por imágenes la topografía superficial tridimensional de un segmento de dientes que consiste en uno o más dientes adyacentes en la cavidad oral de un individuo, por ejemplo, con el fin de adquirir datos digitales sobre los parámetros de un reemplazo o prótesis para un diente faltante o roto. El instrumento incluye una sonda que puede insertarse en la cavidad oral para capturar una imagen del segmento de dientes. La sonda típicamente también proyecta un haz de luz hacia las superficies de los dientes que se van a formar por imágenes. Como alternativa, la iluminación también puede ser una fuente de luz independiente. Después, la imagen capturada se conduce a un procesador para obtener los datos necesarios. Combinado con la sonda se encuentra un accesorio que en una realización proyecta un flujo de aire hacia las superficies que se van a formar por imágenes mediante la sonda. El flujo de aire actúa para evaporar y eliminar de estas superficies un revestimiento de película líquida formado por la saliva y otros fluidos presentes en la cavidad oral. Así, las superficies se secan y esto mejora su reflectividad, para producir imágenes más claras. En otra realización, el accesorio incluye una disposición de succión que induce un flujo de aire

en una dirección opuesta que puede producir un resultado comparable al conseguido con la realización que se ha analizado anteriormente. En esta materia, el revestimiento de película se aspira de los dientes.

En otro aspecto, se proporciona un método para la formación de imágenes de la topografía superficial tridimensional de un segmento de dientes. Comprende llevar una sonda a las proximidades de los dientes que se van a formar por imagen y adquirir la imagen. El método está caracterizado porque al adquirir la imagen de los dientes se hace fluir un flujo de gas sobre la superficie de los dientes que se van a formar por imagen.

De acuerdo con una realización de la invención, dicho accesorio induce dos flujos de aire, uno fluye sobre la superficie del segmento de los dientes que se va a formar por imágenes, mientras que el otro fluye sobre la superficie sensitiva óptica externa, concretamente, la superficie externa del sistema óptico que adquiere la imagen. En algunas técnicas de formación de imágenes, por ejemplo, una que haga uso de la superficie sensitiva óptica, tal como la desvelada en la publicación PCT WO/00/08415, la sonda ha de insertarse en la cavidad oral y llevarse a las proximidades de los dientes que se van a formar por imagen. En este caso, la superficie sensitiva óptica también puede quedar recubierta por una película líquida formada a partir de partículas de aerosol que existen en la cavidad oral o vapor de líquido que se condensa sobre la superficie sensitiva.

Una sonda óptica que hace uso de óptica confocal es una realización preferida de acuerdo con la invención.

Breve descripción de los dibujos

Para un mejor entendimiento de la invención, así como otros objetos y características de la misma, se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una ilustración esquemática de un instrumento con un conjunto auxiliar de acuerdo con la invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva de un instrumento dental de formación de imágenes que incorpora un conjunto auxiliar de acuerdo con la invención;

las figuras 3 y 4 son vistas en perspectiva aumentadas, desde dos ángulos diferentes, de la porción de sondeo frontal del instrumento de la figura 2.

Descripción detallada de la invención

Como se ha explicado anteriormente, un instrumento dental de formación de imágenes del tipo desvelado en la publicación PCT Nº WO 00/08415 u otros en los que una sonda dirige un haz de luz hacia las superficies de los dientes que se van a formar por imágenes y recoge la luz reflejada de estas superficies, es incapaz de obtener imágenes claras ya que la película líquida que recubre estas superficies degrada su reflectividad.

Una película líquida compuesta principalmente por saliva y por la mucosa presente en la cavidad oral, así como sangre, se adhiere iónicamente a las superficies dentales y, por lo tanto, no puede desalojarse fácilmente. La presente invención combina la sonda de formación de imágenes con un accesorio que dirige un flujo de aire hacia la superficie para evaporar la película sobre la misma, incluso aunque el proceso de evaporación se resista por la tensión superficial de la película.

La velocidad a la que el líquido se evapora por un flujo de aire que fluye sobre su superficie depende de la temperatura del aire y su velocidad. Por lo tanto, incluso cuando la temperatura es bastante alta, si el flujo de aire pasa entonces lentamente sobre la superficie líquida, la tensión superficial que actúa como una piel que cubre el líquido no se alterará.

Las superficies ópticas externas de la sonda de detección óptica deben mantenerse limpias de cualquier partícula, película, etc., para retener buenas calidades ópticas requeridas con el fin de poder adquirir una imagen de alta calidad. Sin embargo, el problema es que la sonda ha de insertarse en la cavidad oral y, en consecuencia, dichas superficies ópticas pueden quedar recubiertas, particularmente por una película líquida, como resultado de las partículas de aerosol que existen en la cavidad oral o el vapor de líquido que se condensa sobre dichas superficies. Por lo tanto, de acuerdo con una realización, el accesorio proporciona un flujo de gas que fluye sobre dichas superficies ópticas para limpiar dichas superficies de cualquier película líquida o gotas que puedan formarse sobre las mismas.

En primer lugar, se hace referencia a la figura 1, que muestra, de forma esquemática, un instrumento de formación de imagen óptico generalmente designado 10 que incluye una sonda óptica 12 que puede insertarse en la cavidad oral y se lleva hasta la proximidad de los dientes T y un conjunto de aparatos ópticos y electrónicos de formación de imágenes representado por el bloque 14. El bloque 14 se acopla, a través de la línea 16 a un sistema informático de análisis de imágenes y almacenamiento de datos (no mostrado).

La sonda y el sistema óptico/electrónico pueden ser los desvelados en la publicación PCT WO 00/00815, cuyo contenido se incorpora en la presente por referencia.

La sonda 12 se conecta a dos boquillas 20A y 20B, cada una de las cuales se une a través de las líneas correspondientes 22A y 22B a una fuente de gas presurizado 24. La fuente 24 puede ser un recipiente de gas presurizado o puede ser un compresor. La fuente de gas presurizado se situará típicamente fuera del instrumento de sondeo manual (no mostrado) que aloja la sonda 12 y el conjunto óptico/electrónico 14.

Cada una de las líneas 20A y 20B incluye también una válvula de control de flujo correspondiente 26A y 26B. Debe apreciarse que en lugar de tener líneas independientes, las dos líneas pueden combinarse a través de una disposición de colector en una única línea que conduce a la fuente 24.

En algunas realizaciones de la invención, el gas se calienta y puede proporcionarse una fuente de calentamiento 28 asociada a la fuente de gas presurizado 24. En otras realizaciones, en lugar de calentar el gas en la fuente, el gas puede pasar a través de un intercambiador de calor para su calentamiento en línea antes de alcanzar las boquillas 20A y 20B. Como se apreciará, el gas es típicamente aire, aunque se usan otros gases, tales como nitrógeno, oxígeno y otros.

La boquilla 20A está diseñada para expulsar un flujo de gas 30A hacia un segmento de los dientes que se va a formar por imágenes. El rápido flujo de gas, en ocasiones calentado, sobre estas superficies, elimina la película líquida que recubre de otra forma la superficie de los dientes.

En una realización preferida de la invención, se proporciona una segunda boquilla 20B que dirige el flujo de gas hacia la superficie óptica 32 de la sonda 12. De este modo, se elimina una película líquida o gotas que de otro modo se formarían sobre la superficie 32.

35 Cabe apreciar que el instrumento puede proporcionarse en ocasiones con más de una boquilla, tal como la boquilla 20A o la boquilla 20B.

La descripción anterior se hizo en referencia a una realización en la que una fuente de gas presurizado 24 causa un flujo positivo de gas hacia la superficie de los dientes T y la superficie 32 de la sonda 12. En otras realizaciones de la invención, la fuente 24 puede ser una bomba de succión que da lugar a un flujo de aire de presión negativa, concretamente desde la superficie hacia las boquillas. Un flujo de aire negativo hará que el aire en la cavidad oral fluya sobre las superficies de los dientes, así como sobre la superficie óptica 32 de la sonda 12 causando de este modo la eliminación del líquido de dichas superficies. Una ventaja del flujo de aire de presión negativa es que también succionará el vapor evaporado de la película líquida.

Ahora, se hace referencia a las figuras 2, 3 y 4, que muestran un instrumento de sondeo manual de acuerdo con una realización de la invención. El instrumento 50 tiene un mango 52 y un cabezal 54. El mango 52 aloja el conjunto electrónico óptico que se conecta, a través del conector 56, a ordenadores de procesamiento de imágenes y de almacenamiento de imágenes (no mostrados). También se muestra en el lado posterior del mango 52 un conducto 58 para su conexión a una fuente de gas presurizado (o una fuente de vacío de acuerdo con otras realizaciones de la invención).

La estructura del cabezal 54 se observa mejor en las figuras 3 y 4. La porción de cabezal 54 incluye una sonda óptica 62 diseñada de la manera mostrada en las figuras 2A y 2B de la publicación PCT WO 00/00815 que se ha mencionado anteriormente. La sonda óptica 62 tiene una superficie 64 de vidrio de sondeo externa que durante el uso se dirige cerca de los dientes que se van a formar por imágenes. Con fines de ilustración, se muestra una imagen de un único diente T en aislamiento que está próximo y opuesto a la superficie 64 de vidrio de sondeo.

Situadas a dos lados de la sonda 62 se encuentran las boquillas 70A y 70B situadas en el extremo de los tubos rectos y rígidos respectivos 72A y 72B que se unen, a través de tubos dentro del mango/alojamiento 52, al conducto de gas 58. Como puede observarse, la abertura 74A de la boquilla 70A está enfrentada a la superficie que se va a formar por imágenes mientras que la abertura 74B de la boquilla 70B está enfrentada a la superficie de vidrio 64. Mediante la proyección de aire fuera de las aberturas 74A y 74B de las boquillas 70A y 70B, la superficie 64 y la superficie de los dientes se limpiará de películas líquidas o gotas.

De acuerdo con otra realización, en lugar de expulsar el gas de estas boquillas en una eyección positiva, se proporciona una disposición de succión para aspirar el aire de dichas superficies con un efecto resultante similar.

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento dental para determinar la topografía superficial tridimensional de un segmento de dientes que comprende la formación por imagen de uno o más dientes, incluyendo dicho instrumento (10) una sonda (12) para capturar una imagen de las superficies de dicho segmento de dientes y un accesorio que dirige un flujo de gas para que fluya sobre estas superficies, en el que dicho accesorio se combina con dicha sonda (12); caracterizado porque dicha sonda (12) es una sonda manual (12) y dicho accesorio incluye un par de boquillas (20A, 20B) montadas en la sonda (12), y en el que las boquillas (20A, 20B) se orientan de manera que una boquilla (20A) produzca un flujo de gas que fluya sobre la superficie del segmento de dientes, y la otra boquilla (20B) produzca un flujo de gas que fluya sobre una superficie óptica externa (32) de la sonda (12).

2. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada flujo de gas es un flujo positivo emitido hacia dichas superficies.

3. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho gas es aire.

4. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada flujo de gas está a presión negativa.

5. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cada flujo de gas está a una temperatura superior a la temperatura corporal.

6. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las boquillas (20A, 20B) se acoplan a un compresor de aire (24).

7. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los flujos de gas están a presión negativa y las boquillas se acoplan a una bomba de vacío (24).

8. Un instrumento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las boquillas (20A, 20B) se montan en lados opuestos de la sonda (12).

9. Un método para determinar la topografía superficial tridimensional de un segmento de dientes que comprende la formación por imagen de uno o más dientes, que comprende lanzar una sonda (12) para capturar una imagen de las superficies de dicho segmento de dientes en la proximidad de dichos dientes que se van a formar por imagen y adquirir la imagen, estando el método caracterizado porque la sonda (12) es una sonda manual (12) que comprende un par de boquillas (20A, 20B) montadas en la sonda (12), y porque, mientras se adquiere la imagen, una boquilla (20A) hace que un flujo de gas fluya sobre la superficie de los dientes que se van a formar por imagen, y en el que la otra boquilla (20B) produce otro flujo de gas que fluye sobre una superficie óptica externa (32) de dicha sonda (12).

10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que cada flujo de gas es un flujo positivo emitido hacia dichas superficies.

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho gas es aire.

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que cada flujo de gas está a presión negativa.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que cada flujo de gas está a una temperatura superior a la temperatura corporal.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dos de dichos flujos de gas producen dos flujos de gas con forma de sector transversal, incluyendo cada sector el conjunto de dientes que se va a explorar por imágenes.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las boquillas (20A, 20B) se montan en lados opuestos de la sonda (12).

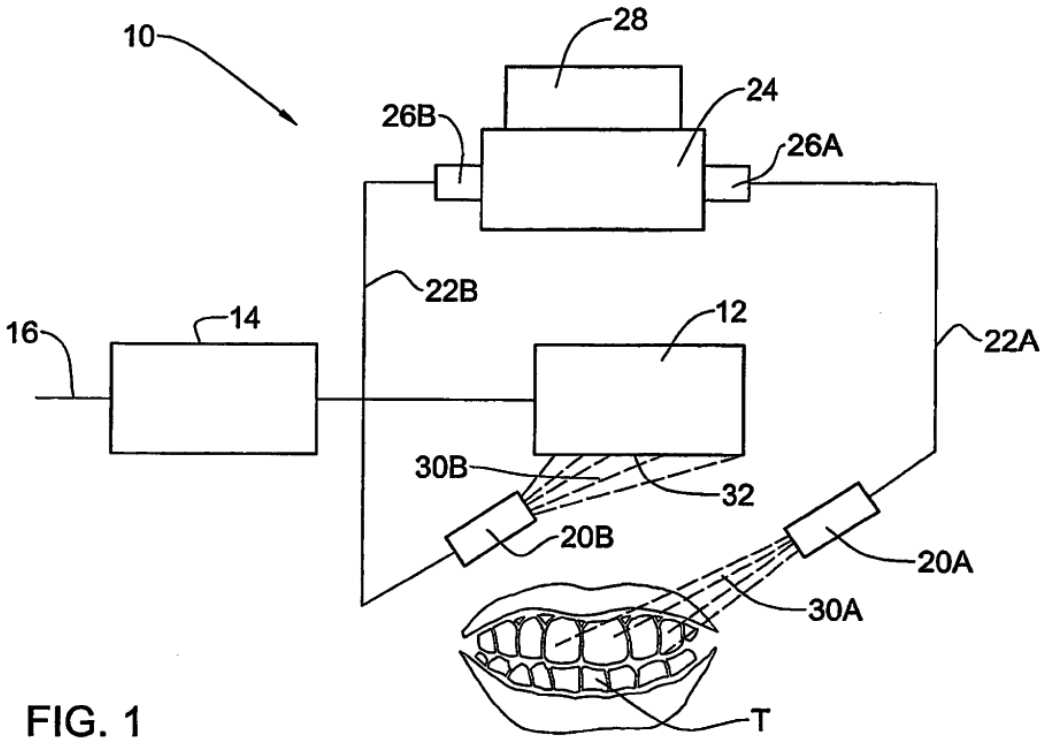

FIG. 1

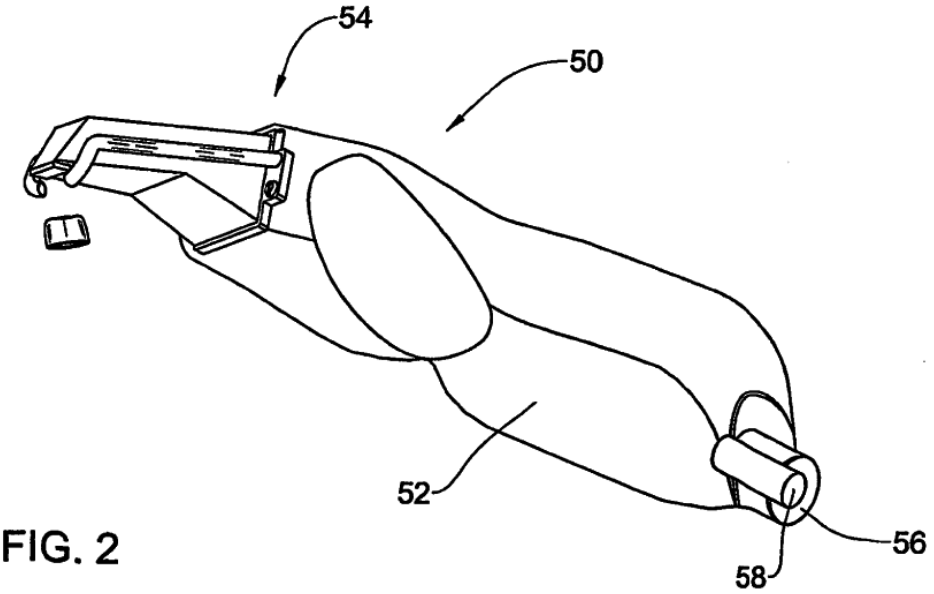

FIG. 2

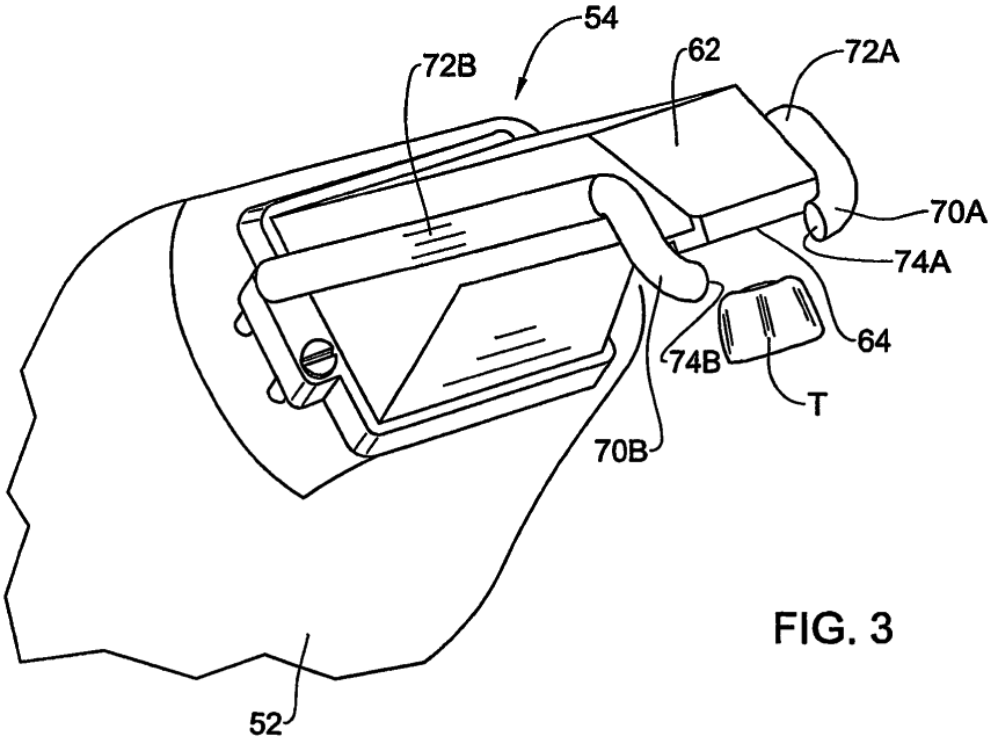
54
72B
62
72A
70A
74A
64
74B
T
70B
52

FIG. 3

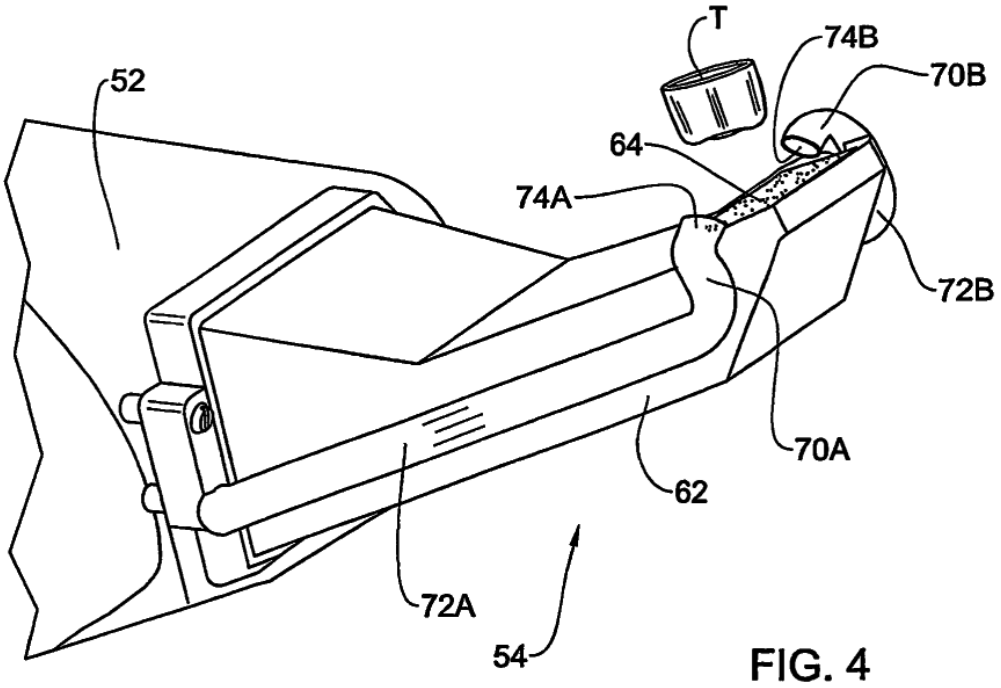
T
74B
70B
52
64
74A
72B
70A
62
72A
54

FIG. 4